

### ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИВЕДЕННОЙ МАССЫ ШПИНДЕЛЯ НА ДИНАМИЧЕСКОЕ КАЧЕСТВО СТАНОЧНОГО МОДУЛЯ

При исследовании динамики работы металлорежущих станков важное место занимает учет влияния приведенной массы шпинделя на показатели динамического качества. В качестве примера рассмотрен гибкий модуль модели ЛР-400ПМФ-4 с диаметром выдвижного шпинделя 125 мм.

Для исследования влияния изменения приведенной массы необходимо рассчитать ее реальное значение по следующей зависимости для двухопорной схемы шпинделя:

$$M = M_1 \cdot \left( \frac{l_1}{l_0} \right)^2 + M_2 \cdot \left( \frac{l_2}{l_0} \right)^2, \text{ где } M_1 = 127 \text{ кг} - \text{масса шпинделя; } M_2 - \text{масса оправки; } l_1, l_2 -$$

соответственно расстояния от задней опоры до центра масс шпинделя и оправки;  $l_0 = 446$  мм – расстояние между опорами. Значение приведенной массы без оправки при выдвинутом шпинделе (рис. 1) составляет 33 кг. С оправкой наибольшей массы 36 кг – 109 кг.

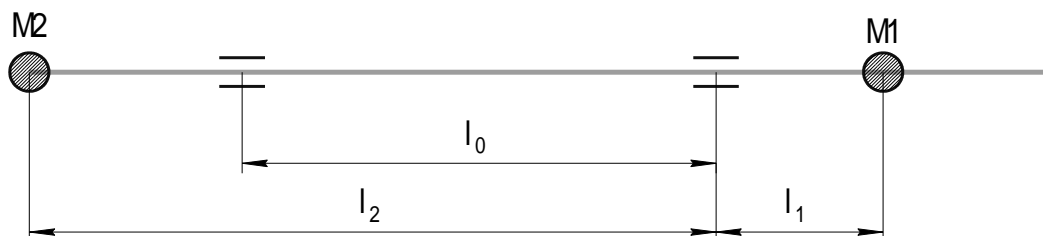


Рис. 1. Расположение центров масс шпинделя M1 и оправки M2 при исходном положении шпинделя

При выдвигании шпинделя на максимальный ход 710 мм, с оправкой весом 5 кг, приведенная масса равна 196 кг. Для промежуточного положения шпинделя при вылете 250 мм, с оправкой 36 кг, приведенная масса равна 147 кг. Для крайних положений при массах  $M_1 = 33$  кг и  $M_3 = 196$  кг запас по фазе, определенный по логарифмическим частотным характеристикам, составляет соответственно  $20^0$  и  $-3,5^0$  в исходном состоянии (без коррекции гидростатических подшипников) и  $55,4^0$  и  $11,8^0$  – при введении корректирующих РС – цепей с выбранными при динамических исследованиях параметрами гидравлической емкости  $C_A^c = 4,96 \cdot 10^{-14}$  м<sup>3</sup>/Па и гидросопротивления  $R_A = 12 \cdot 10^9$  Па/м<sup>3</sup>.

$\Delta\phi$ , град

$M_{\text{оправки}}$ , кг

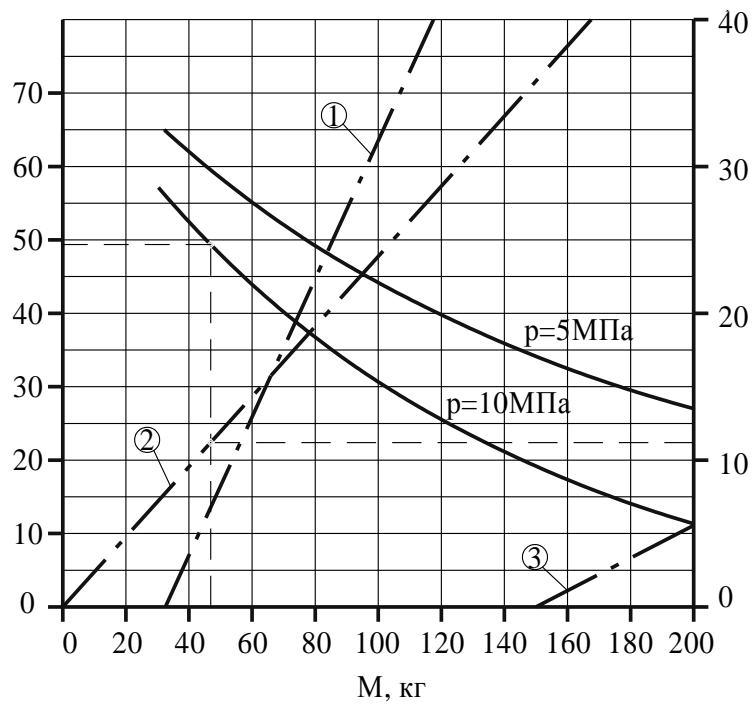


Рис. 2. Номограмма для определения запаса по фазе при вылете шпинделя, равном 0 мм (1); 250 мм (2) и 710 мм (3)

Для определения фактического запаса по фазе при использовании на станке определенной оправки удобно воспользоваться представленной на рис. 2 номограммой, которая построена при подключенных РС-цепях.

Так при массе оправки  $M_2 = 11$  кг и вылете шпинделя 250 мм приведенная масса равна 45 кг, а запас по фазе при давлении питания 10 МПа будет составлять  $49^0$ .

Вывод: предложенная методика учета приведенной массы шпинделя существенно упрощает динамическую оценку качества использования на практике станочного оборудования.